

**PEMANFAATAN *FLYWHEEL* MAGNET SEPEDA MOTOR
DENGAN 8 RUMAH BELITAN SEBAGAI GENERATOR
PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO**



TUGAS AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata 1
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

**Diajukan oleh :
ARI WIJAYANTO
D 400 100 014**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul **“PEMANFAATAN *FLYWHEEL* MAGNET SEPEDA MOTOR DENGAN 8 RUMAH BELITAN SEBAGAI GENERATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO”** ini diajukan oleh :

Nama : Ari Wijayanto

NIM : D400 100 014

Guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Strata-Satu (S1) pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 15 Juli 2014

Mengetahui,

Pembimbing 1



(Hasyim Asy'ari, S.T. M.T.)

Pembimbing 2



(Agus Supardi, S.T. M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir dengan judul **“PEMANFAATAN *FLYWHEEL* MAGNET SEPEDA MOTOR DENGAN 8 RUMAH BELITAN SEBAGAI GENERATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO”** ini telah diajukan dan dipertahankan di hadapan dewan penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 17 Juli 2019

Dewan penguji Tugas Akhir :

1. Hasyim Asy'ari, S.T. M.T. :
2. Agus Supardi, S.T. M.T. :
3. Ir. Jatmiko, M.T. :
4. Aris Budiman, S.T. M.T. :



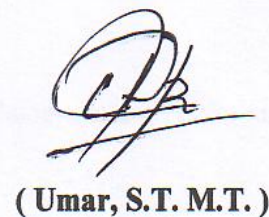
Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik UMS

Ketua Jurusan Teknik Elektro UMS

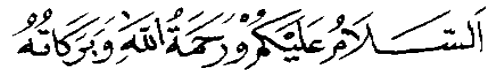


(Ir. Sri Sunarjono, M.T. Ph.D.) .



(Umar, S.T. M.T.)

KATA PENGATAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kenikmatan, hidayah serta taufiqnya sehingga sampai saat ini masih diberikan kesempatan untuk beribadah kepadaNya dan telah menjadikanku manusia yang berakal dan berguna dalam dunia ini. Sholawat serta salam untuk junjunganku, Nabiku Muhammad S.A.W yang aku nantikan syafa'atnya.

Hanya karena Allah SWT akhirnya penulis bisa melewati kendala dan tantangan dalam menyelesaikan dan menyusun laporan tugas akhir ini. Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Teknik di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun judul tugas akhir yang penulis ajukan : “ **PEMANFAATAN FLYWHEEL MAGNET SEPEDA MOTOR DENGAN 8 RUMAH BELITAN SEBAGAI GENERATOR PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO**”.

Selama penyusunan tugas akhir ini penulis mendapat dukungan, dan saran serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu dengan tulus ikhlas dan kerendahan hati penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, M.T. Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

2. Bapak Umar, S.T. M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Hasyim Asy'ari, S.T. M.T. dan Bapak Agus Supardi, S.T. M.T. selaku Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Abdul Basith, M.T. selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membimbing selama menempuh studi di Teknik Elektro UMS.
5. Bapak Ir. Jatmiko, M.T. dan Bapak Aris Budiman, S.T. M.T. selaku penguji Tugas Akhir.
6. Bapak dan Ibu dosen atas kesedianya membimbing dan memberikan waktunya kepada penulis selama di Teknik Elektro.
7. Kedua orang tuaku tercinta dan seluruh keluarga besar terima kasih atas semua kasih sayang, do'a, yang tiada hentinya dan tidak pernah surut sehingga penulis bisa seperti saat ini.
8. Seluruh Staf Tata Usaha, Staf Akademik maupun non Akademik, yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro 2010, rekan-rekan kerja di KMTE dan teman-teman Elektro semuanya, semoga kekeluargaan ini tetap terjaga hingga nanti.
10. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya ini dapat bermanfaat untuk rekan-rekan mahasiswa dan pihak-pihak yang berkepentingan.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, 17 Juli 2014



Penulis

MOTTO

*Selama kita masih punya tekad yang terpelihara dalam semangat, maka tiada kata terlambat
untuk memulai sebuah awal yang baru*

*Jika Allah sudah menjamin akan ada kemudahan dibalik kesulitan, maka alasan apa lagi
yang membuat kita tak mengawali semua aktivitas hidup dan kehidupan ini dengan bahagia?*

*Jangan berputus asa jika menghadapi kesulitan, karena setiap tetes air hujan yang jernih
berasal daripada awan yang gelap*

Jangan malu terlihat miskin, malu lah ketika kita pura-pura kaya

Ana mangsane wong arep seneng iku susah dshisik, wong arep mulyo iku rekasa dhisik

*Urip kui ojo semugeh, belajaro ngajeni marang liyan, ayem kui ora mung mergo bondo,
ananging mergo roso, kabeh kersane Allah*

PERSEMBAHAN

Karya kecil ini kupersembahkan untuk yang tercinta dan terkasih :

1. Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayahNya yang tanpa batas kepada umat islam sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umat islam dari jaman kebodohan menuju jaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan teknologi.
3. Bapak dan Ibuku tercinta. Kasih sayang, pengorbanan, dan doa yang penuh keikhlasan hati membanting tulang, membersarkan dan mendidik tanpa pamrih, yang selalu berharap anak-anaknya akan lebih baik dari mereka.
4. Kakak dan adek ku tercinta yang selalu memberi motivasi dan do'a untuk mengerjakan skripsi.
5. Segenap keluarga tercinta yang dapat menjadi motivasi baik moral maupun materi yang dapat membantu dalam proses belajar.
6. Segenap Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro (KMTE).
7. Teman-teman Teknik Elektro 2010 yang sudah sama-sama berjuang menempuh pembelajaran dan mencampai puncak hingga wisuda.
8. Teman PP (Pergi pulang) sragen – pabelan yg bernyali besar mas Bojo Faris, Ralyf Uyeee, Hilda Rie'fai.
9. Teman-teman ku yang selalu membuat ku ceria mas Sopo Fajar, Jumanto (Kuthem), HanggaNteng, Novix, Muzmunk, Abdur Rozaq, Dedi Imam Agus Babe & Agus Balap, Amri, Risma, Vektor, Doni, Feri, Indrianto, Joko Susilo & Prasetyo, Zamil, Dikki (Ngawinan), Nova, Arif budi, Teguh, Edi, Suryanto (simbah), pakdhe Anta, Anton, Didik, Sholeh, dll.
10. Tukang bangunan mantan teknik elektro Mas Ndolor (Tri widodo) yang telah membantu perakitan alat di waduk botok, dan bersusah payah untuk bisa melakukan pengujian alat.

DAFTAR KONTRIBUSI

Tugas Akhir ini berawal dari ketertarikan penulis terhadap Energi alternatif terbarukan, khususnya pada mikrohidro menggunakan *flywheel* magnet sepeda motor. Ide Tugas Akhir ini berasal dari keinginan penulis untuk memanfaatkan *flywheel* magnet sepeda motor. Penulis mencari informasi tentang tugas akhir yang ada di perpustakaan kampus, kakak angkatan dan internet. Setelah mendapatkan inspirasi dan topik yang akan dituang ke dalam Tugas Akhir, penulis berkonsultasi dengan Bapak Hasyim Asy'ari, S.T. M.T. Beliau menyarankan untuk mencari daya keluaran yang mampu dihasilkan oleh *flywheel* magnet sepeda motor. Penelitian ini terbagi menjadi dua, penulis membahas pemanfaatan *flywheel* magnet sepeda motor dengan 8 rumah belitan sebagai generator pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro dan pemanfaatan *flywheel* magnet sepeda motor dengan 12 rumah belitan sebagai generator pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro dibahas dengan teman saya bernama Hilda.

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang telah saya buat yang sejauh ini saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang telah di publikasikan atau pernah di pakai untuk mendapat gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian sumber informasi yang saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Penelitian tugas akhir ini dilakukan penulis di Waduk Botok, Mojo doyong, Kedawung, Sragen. Pengambilan data dilakukan beberapa kali untuk

mendapatkan seluruh data yang diperlukan dalam penelitian ini, hingga akhirnya seluruh data yang diperlukan terkumpul. Kemudian penulis menganalisa data yang terkumpul. Hasil pengujian dan analisa disusun dalam sebuah laporan Tugas Akhir.

Demikian daftar konstribusi penulis susun dengan sejujur-jujurnya.

Surakarta, 17 Juli 2014

Mengetahui

Dosen Pembimbing I



(Hasyim Asy'ari, S.T. M.T.)

Dosen Pembimbing II



(Agus Supardi, S.T. M.T.)

Mahasiswa



(Ari Wijayanto)

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| MOTTO | vii |
| PERSEMBAHAN | viii |
| DAFTAR KONTRIBUSI..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| ABSTRAKSI | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1 Telaah Penelitian | 6 |
| 2.2 Landasan Teori | 7 |

| | |
|---|----|
| 2.2.1. Kondisi Air..... | 7 |
| 2.2.2. Kincir Air (<i>Water Wheel</i>)..... | 11 |
| 2.2.3. Kiincir Air <i>Overshot</i> | 12 |
| 2.2.4. Kincir Air <i>Undershot</i> | 12 |
| 2.2.5. Kincir Air <i>Breastshot</i> | 13 |
| 2.2.6. Kincir Air <i>Tub</i> | 13 |
| 2.3. Pemilihan Kincir Air..... | 14 |
| 2.4. Generator | 17 |
| 2.5. Tipe Generator | 19 |
| 2.5. Gaya Gerak Listrik (GGL)..... | 20 |
| 2.6. Spul dan Magnet Sepeda Motor | 21 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 23 |
| 3.1 Waktu dan Tempat..... | 23 |
| 3.2 Alat dan Bahan | 24 |
| 3.2.1 Alat..... | 24 |
| 3.2.2 Bahan | 24 |
| 3.3 Alur Penelitian | 25 |
| 3.3.1 Studi Literatur | 25 |
| 3.3.2 Perizinan di Waduk Botok | 25 |
| 3.3.3 Pengambilan Data | 26 |
| 3.3.4 Tahap Pengolahan Data | 27 |
| 3.3.5 Analisis Data..... | 28 |
| 3.3.6 Kesimpulan dan Saran | 28 |

| | |
|---|----|
| 3.4. Diagram Alur Penelitian | 28 |
| 3.4.1. Urutan dari penelitian | 28 |
| 3.4.2. <i>Flowchart</i> Penelitian | 30 |
| BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN | 31 |
| 4.1 Hasil Pengujian | 31 |
| 4.2 Pembahasan Data Pengujian | 36 |
| 4.3 Pembahasan Potensi Energi Air | 43 |
| BAB V PENUTUP | 48 |
| 5.1 Kesimpulan | 48 |
| 5.2 Saran | 48 |
| DAFTAR PUSTAKA | 50 |
| LAMPIRAN | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Data potensi dan kapasitas daya kincir | 14 |
| Tabel 2.2. Pengelompokan kincir air | 16 |
| Tabel 2.3. Daerah Operasi kincir air | 17 |
| Tabel 3.1. Spesifikasi <i>flywheel</i> magnet | 25 |
| Tabel 4.1. Pengukuran <i>flywheel</i> magnet asli dengan pipa berdiameter 8,5 cm dan kecepatan air 3 m/s | 32 |
| Tabel 4.2. Pengukuran <i>flywheel</i> magnet modifikasi dengan pipa berdiameter 8,5 cm dan kecepatan air 3m/s..... | 33 |
| Tabel 4.3. Hasil pengukuran daya DC <i>flywheel</i> magnet asli dan <i>flywheel</i> magnet modifikasi..... | 40 |
| Tabel 4.4. Hasil pengukuran daya AC <i>flywheel</i> magnet asli dan <i>flywheel</i> magnet modifikasi | 41 |
| Tabel 4.5. Hasil perhitungan daya yang dihasilkan oleh kincir air dengan pipa berdiameter 8,5 cm dan kecepatan air 3 m/s..... | 44 |
| Tabel 4.6. Hasil perhitungan potensial air | 46 |
| Tabel 4.7. Hasil perhitungan energi kinetik air | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. Kincir air <i>Overshot</i> | 12 |
| Gambar 2.2. Kincir air <i>Undershot</i> | 13 |
| Gambar 2.3. Kincir air <i>Breastshot</i> | 13 |
| Gambar 2.4. Kincir air <i>Tub</i> | 14 |
| Gambar 2.5. Spul sepeda motor | 21 |
| Gambar 2.6. Magnet permanen | 22 |
| Gambar 3.1. Kecepatan putar <i>flywheel</i> magnet asli | 26 |
| Gambar 3.2. Kecepatan putar <i>flywheel</i> modifan | 26 |
| Gambar 3.3. Tegangan dan arus yang dihasilkan <i>flywheel</i> magnet asli dengan beban 7 watt | 27 |
| Gambar 3.4. Tegangan dan arus yang dihasilkan <i>flywheel</i> magnet asli dengan beban 7 watt | 27 |
| Gambar 3.5. Bagan pengujian alat | 29 |
| Gambar 3.6. <i>Flowchart</i> Penelitian | 30 |
| Gambar 4.1. Debit air pada pipa berdiameter 8,5 cm | 32 |
| Gambar 4.2. Diagram tegangan DC dan tegangan AC terhadap beban pada <i>flywheel</i> magnet asli (<i>original</i>) | 34 |
| Gambar 4.3. Diagram arus DC dan arus AC terhadap beban pada <i>flywheel</i> magnet asli (<i>original</i>) | 34 |
| Gambar 4.4. Diagram tegangan DC dan tegangan AC terhadap beban pada <i>flywheel</i> magnet modifikasi | 35 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.5. Diagram arus DC dan arus AC terhadap beban pada <i>flywheel</i> magnet modifikasi | 35 |
| Gambar 4.6. Diagram perhitungan daya DC terhadap beban pada <i>flywheel</i> magnet asli (<i>original</i>) dan <i>flywheel</i> magnet modifikasi | 42 |
| Gambar 4.7. Diagram batang perhitungan daya AC terhadap beban pada <i>flywheel</i> magnet asli (<i>original</i>) dan <i>flywheel</i> magnet modifikasi. | 42 |
| Gambar 4.8. Diagram batang hasil perhitungan daya yang dihasilkan oleh kincir air | 44 |

ABSTRAKSI

Listrik merupakan salah satu kebutuhan primer untuk kehidupan manusia sehingga diperlukan suatu pembangkit tenaga listrik. Pembuatan pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini bertujuan untuk mengetahui daya keluaran yang mampu dihasilkan oleh flywheel magnet sepeda motor yang dilakukan pengujian di Waduk Botok, Mojodoyong, Kedawung, Sragen, Jawa Tengah dan sekaligus memanfaatkan energi terbarukan secara optimal terutama air.

Pemanfaatan aliran sungai di Waduk Botok untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro ini menggunakan kincir air tipe overshot. Desain kincir air dibuat sedemikian rupa agar dapat memutar flywheel magnet secara maksimal, karena kincir air digunakan sebagai penggerak awal. Sistem pembangkit ini memanfaatkan flywheel magnet sepeda motor sebagai pembangkit listrik, kemudian diubah menggunakan inverter, sehingga menghasilkan keluaran tegangan AC.

Daya yang dihasilkan flywheel magnet dengan debit air sebesar 0,017016 (m^3/s) dengan kecepatan air 3 m/s dan kecepatan putar flywheel magnet rata-rata 750 rpm. Daya DC yang dihasilkan flywheel magnet saat dipasang beban lampu maksimal 22 watt flywheel magnet asli menghasilkan daya DC sebesar 12,8 watt dan flywheel magnet modifikasi sebesar 12,4 watt, sedangkan daya AC yang dihasilkan flywheel magnet saat dipasang beban lampu maksimal 22 watt flywheel magnet asli mampu menghasilkan daya AC sebesar 11,3 watt dan flywheel magnet modifikasi sebesar 11,9 watt.

Kata kunci : Waduk, PLTMh, flywheel magnet, kincir air